ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 SEPTEMBRE 1944 (¹).

PRÉSIDENCE DE M. CHARLES MAURAIN.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

Par un vote à mains levées, l'Académie décide que, dorénavant, la séance sera de nouveau ouverte à 15ʰ.

M. **CHARLES FABRY** fait hommage à l'Académie de la Notice qu'il a consacrée à M. HENRI BUISSON, Correspondant pour la Section de Physique générale.

CORRESPONDANCE.

M. **J. L. WINTERBOTHAM**, Secrétaire général de l'UNION GÉODÉSIQUE ET GÉOPHYSIQUE INTERNATIONALE, adresse à l'Académie les compliments de cette Union à l'occasion de la libération de Paris.

CYTOLOGIE VÉGÉTALE EXPÉRIMENTALE. — *Sensibilisation des tissus végétaux à l'action de la colchicine sous l'influence de l'éther et du chloroforme.* Note de M. **GUY DEYSSON**, présentée par M. René Souèges.

Nous nous sommes proposé de vérifier si le seuil d'action de la colchicine n'était pas abaissé et l'action des doses actives renforcée sous l'influence de l'éther ou du chloroforme, corps qui, par eux-mêmes, n'exercent qu'une action mito-inhibitrice très faible et sont incapables de produire des stathmocinèses (¹).

Dans une première série d'essais nous avons déterminé le seuil d'action de l'alcaloïde. Des bulbes d'*Allium Cepa* L. sont cultivés sur liquide de Knop dilué au demi, en présence de doses faibles de colchicine, les milieux étant renouvelés journellement. La dose-seuil est de l'ordre de 0ᵍ,005 %. A cette concentration, la tubérisation, relativement tardive (4 jours environ), est toujours faible et les cinèses normales coexistent avec les stathmocinèses. On constate la succession de périodes d'allongement normal et de tubérisation se traduisant

---

(¹) La séance, comme les précédentes, est ouverte à 16ʰ30ᵐ au lieu de 15ʰ.

(¹) P. et N. GAVAUDAN, *C. R. Soc. Biol.*, 137, 1943, p. 509; P. GAVAUDAN, *ibid.*, p. 571.

par de petites intumescences séparées par des étranglements disposés en chapelet. Pour des doses de colchicine de $0^g,002$ %, on ne constate aucune anomalie morphologique ou cytologique.

Dans une autre série d'expériences les bulbes, pourvus de racines de 1 à 2^{cm} de long, sont placés sur du liquide de Knop au demi, additionné de $0^g,50$ % de chloroforme; ils y séjournent, suivant les cas, 30 minutes, 1 heure ou 2 heures. Puis, après lavage, ils sont transportés sur le milieu colchiciné à $0^g,005$ %. Chaque expérience porte sur une moitié de bulbe; l'autre moitié, qui sert de témoin, n'est soumise qu'à l'action de la colchicine. Après séjour de 30 minutes en milieu chloroformé, on ne constate aucune différence avec les témoins. Après séjour d'une heure, on constate une accélération fugace par rapport aux témoins : il apparaît immédiatement une légère tuméfaction en milieu colchiciné; ultérieurement, on constate les mêmes tuméfactions en chapelet que chez le témoin. Pour un séjour de 2 heures dans le milieu chloroformé, la sensibilisation est manifeste : tuméfaction et stathmocinèses apparaissent plus tôt que chez le témoin (environ 2 jours au lieu de 4 jours pour les premiers changements).

Dans une troisième série d'expériences l'action du chloroforme et de la colchicine est simultanée. Le développement s'effectue tout entier dans le liquide de Knop au demi, additionné à la fois de $0^g,005$ de colchicine et de $0^g,25$ % de chloroforme. Dans ces conditions, l'apparition des stathmocinèses est plus précoce (elles sont nombreuses déjà au bout de 15 heures) et la tuméfaction plus précoce et plus intense que chez les témoins.

Une autre série d'essais, parallèles aux précédents, a été faite, mais pour une concentration en alcaloïde de $0^g,002$ % seulement, dose qui, chez les témoins, n'a provoqué aucune réaction. Lorsque les racines ont été soumises, avant l'action de la colchicine, à l'action de l'eau chloroformée à $0^g,50$ % pendant 2 heures, on constate l'apparition de stathmocinèses et, parfois, une très légère tuméfaction; cependant cette action est fugace : bien que le développement des racines se poursuive en milieu colchiciné, les anomalies cinétiques disparaissent et la croissance reprend normalement. D'autres racines se sont développées pendant 48 heures sur milieu colchiciné à $0^g,002$ % et chloroformé à $0^g,25$ %, puis sur milieu colchiciné non chloroformé à $0^g,002$ %. Dans ces conditions, on obtient une tuméfaction très nette, avec stathmocinèses; mais cette sensibilisation n'est que transitoire; la croissance, après 4 jours, a repris normalement et les stathmocinèses ont disparu.

Des phénomènes de sensibilisation comparables sont observés en présence d'éther sulfurique. Avec des doses de $0^g,005$ % de colchicine et de $0^g,50$ % d'éther, des tuméfactions sont déjà visibles sur certaines racines au bout de 24 heures et, au bout de 48 heures, toutes les racines sont tubérisées.

En résumé, sous l'influence de l'éther ou du chloroforme, l'action de la colchicine se manifeste pour des concentrations qui, seules, sont inactives; pour

des concentrations déjà un peu actives par elles-mêmes, l'action de la colchicine est plus précoce et plus intense. Peut-être cette sensibilisation serait-elle susceptible d'application dans le domaine de la polyploïdie expérimentale. Dès maintenant, il nous apparaît que ces faits peuvent être expliqués par une augmentation de la perméabilité des tissus pour la colchicine, provoquée par l'éther ou le chloroforme, la pénétration plus rapide ou plus intense de l'alcaloïde se manifestant par son action mitoclasique et tubérisante. Ces expériences, prouvant par une voie nouvelle l'augmentation de la perméabilité des tissus végétaux par l'éther ou le chloroforme pour des doses non toxiques de ces anesthésiques, s'accordent avec les expériences antérieures de divers auteurs ([2]).

HISTOPHYSIOLOGIE VÉGÉTALE. — *Étude de la respiration de tissus végétaux isolés cultivés* in vitro. *Influence de l'acide indole-3-acétique sur la respiration des tissus de Topinambour.* Note de M. **Maurice Lachaux**, présentée par M. René Souèges.

On sait que l'hétéro-auxine est susceptible d'accélérer la croissance des végétaux. Suivant la dose utilisée, ce phénomène est dû à une multiplication ou à une élongation cellulaire. On pourrait donc s'attendre à ce que, une accélération de croissance amenant une augmentation de la respiration, l'hétéro-auxine soit un activateur des combustions pour les cellules végétales. S. B. M. Sweeney et K. V. Thimann ([1]), R. Pratt ([2]), Thimann et B. Commoner ([3]) ont signalé un tel effet accélérateur; la plupart des expérimentateurs semblent pourtant s'accorder pour dire que l'acide indole-3-acétique n'influence en rien la respiration des végétaux, sauf cependant aux doses élevées (10^{-5}), où il joue le rôle d'inhibiteur ([4]). A la suite de F. W. Went ([5]) et de V. J. Köningsberger ([6]), on peut dire que l'opinion généralement admise est que l'hétéro-auxine n'a pas d'influence sur la respiration des végétaux.

([2]) E. N. Harvey, *J. of exp. Zool.*, **10**, 1911, p. 507; G. Medes et J. F. Mac Clendon, *J. of biol. Chem.*, **42**, 1920, p. 541; M. Gompel, *Ann. de Physiol.*, **1**, 1925, p. 166; K. Höfler et F. Weber, *Jahrb. f. wiss. Bot.*, **65**, 1926, p. 643; H. Baerlund, *Protoplasma*, **30**, 1938, p. 70.

([1]) *Journ. gen. Physiol.*, **21**, 1937, pp. 439-461.

([2]) *Am. Journ. Bot.*, **25**, 1938, pp. 389-392.

([3]) *Am. Journ. Bot.*, **26**, 1939, p. 15 S.

([4]) P. Boysen-Jensen et N. Nielsen, *Planta*, **1**, 1925, pp. 321-331; J. Bonner, *Journ. gén. Physiol.*, **20**, 1936, pp. 1-11; F. Kögl, A. J. Haagen-Smit et C. J. van Hulssen, *Zeits. Physiol. Chem.*, **241**, 1936, pp. 17-33; H. G. Du Buy et R. A. Olson, *Am. Journ. Bot.*, **27**, 1940, pp. 401-413.

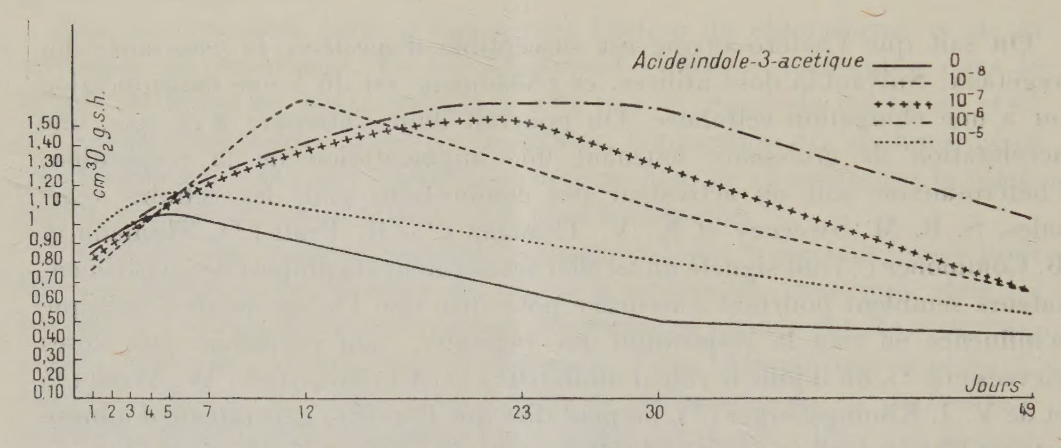
([5]) *Chronica botanica*, **4**, 1938, pp. 503-505.

([6]) *Inst. Coop. Intell. S. D. N.*, Paris, 1938, p. 37.

Nous avons exposé ([7]) nos résultats obtenus avec des fragments de tubercules de Carotte et de Topinambour : la respiration des premiers est insensible à l'acide indole-3-acétique, sauf à la dose de 10^{-5}, qui est inhibitrice. Par contre la respiration des fragments de tubercules de Topinambour est légèrement accélérée avec un maximum pour une concentration égale à 10^{-6}.

Il nous a semblé intéressant de reprendre cette étude avec le matériel plus simple et surtout plus homogène que constituent les tissus isolés depuis plusieurs années et ayant subi de nombreux repiquages. Dans la présente Note nous examinerons uniquement les résultats obtenus avec les cultures de tissus de tubercule de Topinambour.

Ces tissus ont été cultivés sur milieu gélosé III de R. J. Gautheret ([8]) (renfermant 40^{g} ‰ de glucose au lieu de saccharose) additionné de doses d'acide indole-3 acétique croissant de 10^{-8} à 10^{-5}. Nos expériences ont été conduites de la manière qui a été indiquée précédemment. Elles ont donné des résultats résumés dans les courbes ci-dessous (exprimés en centimètres cubes d'oxygène dégagés par gramme de tissu frais et par heure).



En l'absence de substance de croissance, la quantité d'oxygène consommé par les tissus isolés de Topinambour augmente pendant quelques jours après la mise en culture, puis diminue progressivement. L'acide indole-3-acétique augmente et surtout prolonge nettement la respiration de ces tissus; à la concentration optimum de 10^{-6}, cette augmentation est de l'ordre de 300 % au bout d'un mois de culture. Pour 10^{-5} l'augmentation est encore notable, voisine de 75 %, mais cette dose est une dose limite au-dessus de laquelle l'hétéro-auxine devient toxique.

Ainsi donc l'hétéro-auxine paraît élever l'intensité respiratoire des tissus isolés de Topinambour. Toutefois, à toutes les concentrations utilisées, cette action accélératrice est peu nette pendant les premiers jours, le fragment repiqué contenant sans doute suffisamment de substance de croissance. Ce n'est

([7]) *Comptes rendus*, **219**, 1944, p. 244.

([8]) *Manuel technique de culture des tissus végétaux*, Paris, 1942, p. 53.

qu'au bout d'une semaine qu'elle apparaît avec évidence; elle maintient alors dans le temps la respiration à un niveau élevé par rapport à celui des témoins. Or nous avons retrouvé le fait, signalé par Gautheret (9) et nié par P. Nobécourt (10), que l'acide indole-3-acétique est absolument indispensable à la prolifération des tissus isolés de tubercule de Topinambour. L'hétéro-auxine agit-elle comme stimulant des oxydations ou bien l'augmentation de la consommation d'oxygène constatée est-elle secondaire à l'accélération de croissance? Nous nous proposons d'analyser ce phénomène par de nouvelles expériences.

AGRONOMIE. — *Rôle de la silice dans la nutrition ferrique des végétaux.* Note de MM. **Albert Demolon** et **Étienne Bastisse**, présentée par M. Gabriel Bertrand.

Dans des études pédologiques (1), nous avons établi que le fer est susceptible de passer dans les eaux de drainage même en sol calcaire, lorsqu'il est associé à la silice sous forme de complexes ferrisiliciques. Nous avons été ainsi conduits à envisager les relations possibles entre ce processus de mobilisation et la chlorose par déficience de fer; celle-ci, attribuée généralement à une immobilisation du fer, se manifeste avec une intensité très variable dans les divers types de sols calcaires.

Lorsqu'à une solution diluée d'un sel ferrique on ajoute un silicate alcalin, il y a formation d'une pseudosolution qui, soumise à l'électrophorèse, voit son fer migrer à l'anode sous forme d'un complexe ferrisilicique. Ces pseudosolutions peuvent renfermer jusqu'à 500^{mg} Fe par litre. Elles sont stables dans un large intervalle du pH (3,5 à 12,0). Elles ne précipitent pas par dilution à l'eau distillée, ni en présence de carbonate de calcium. Par addition de sels alcalins ou alcalinoferreux, en quantités suffisantes, elles floculent en fixant une petite quantité du cation introduit. Le rapport moléculaire SiO^2/Fe^2O^3 dans la solution initiale conditionne celui du floculat; ce rapport est toujours abaissé dans la phase floculée, tandis qu'il s'élève dans la phase liquide surnageante, où il atteint des valeurs très supérieures à celles des silicates argileux du sol. Le floculat, centrifugé, puis remis au contact d'eau distillé, donne lieu aux mêmes équilibres de dissociation. La pseudosolution, d'apparence limpide, renferme une petite quantité de fer dissimulé (0,1 à 1^{mg} par litre); celui-ci dialyse partiellement avec la silice au travers d'une membrane de parchemin.

Nous avons tout d'abord étudié le comportement de divers produits répondant aux conditions d'obtention précédemment indiquées, dans une série d'expériences de végétation. Celles-ci furent effectuées sur le Maïs, cultivé dans

(9) *C. R. Soc. Chim. biol.*, 24, 1942, pp. 13-47.
(10) *Bull. Soc. linnéenne de Lyon*, 1, 1942, pp. 5-10.

(1) *Comptes rendus*, 215, 1942, p. 188.

une solution minérale pratiquement exempte de fer, avec addition de CO^3Ca, précipité remis fréquemment en suspension par barbotage d'air. La réaction du milieu s'est constamment maintenue alcaline (pH 7,8). Les Maïs témoins se sont rapidement étiolés et n'ont pas tardé à mourir. L'apport de sulfate ferrique, même renouvelé, n'a fait que retarder la chlorose. Le silicate de potassium seul n'a pas eu d'effet appréciable. Par contre les complexes ferrisiliciques résultant de l'action conjuguée des deux produits précédents ont permis d'assurer le développement normal et complet du Maïs.

L'ensemble de nos observations a conduit aux conclusions suivantes :

1° Fe^2O^3 et SiO^2 ont pénétré simultanément dans la plante selon un rapport moléculaire indépendant de celui existant dans le complexe ferrisilicique introduit et variable suivant la température.

2° L'action des complexes ferrisiliciques sur la croissance a été, jusqu'à une certaine limite, d'autant plus favorable que le rapport moléculaire SiO^2/Fe^2O^3 était plus élevé.

3° Pour un même rapport SiO^2/Fe^2O^3 l'efficacité croît jusqu'à 100^{mg} de fer par litre introduit à l'état de pseudosolution, mais on peut assurer la nutrition du Maïs et son développement complet aux dépens de solutions très diluées ($< 0^{mg},1$ de fer par litre), à condition de les renouveler fréquemment.

4° A l'état de gels ou de poudres, obtenues après dessiccation ménagée, ces produits se comportent comme une source de fer assimilable par la plante. Mais la forme active est représentée par la pseudosolution qui résulte de leur dissociation dans l'eau.

5° L'activité du complexe dépend, dans une certaine mesure, du cation associé suivant la gradation $K > Mg > Ca$. Les résultats les meilleurs ont été obtenus par l'association K, Mg, Ca en quantités équivalentes.

6° Dans la plante les deux éléments SiO^2 et Fe^2O^3 évoluent séparément; la silice, plus mobile que le fer, a tendance à se concentrer dans les parties aériennes. Le rapport SiO^2/Fe^2O^3 est maximum dans la graine.

La silice, dont la présence est constante dans les solutions du sol et dans les végétaux, n'a pas vu son rôle jusqu'ici mis en lumière. Nos observations établissent qu'elle se comporte comme vecteur du fer et vraisemblablement aussi d'autres oligoéléments; elle protège ceux-ci contre l'immobilisation par précipitation, grâce à la formation de complexes pseudosolubles susceptibles de concourir à la nutrition végétale. On s'explique ainsi que le pouvoir chlorosant d'un milieu calcaire soit en relation avec la possibilité pour ces corps d'y prendre naissance, au cours des processus d'altération naturelle des roches mères.

Le mode de pénétration signalé par nous peut être étendu aux organismes vivant dans les eaux naturelles et qui concentrent dans leur masse le silicium ainsi que d'autres éléments présents en petite quantité dans le milieu.

L'expérience directe a vérifié l'efficacité des complexes ferrisiliciques pour

combattre la chlorose ferrique des arbres fruitiers et de la vigne, soit par injection de solutions dans le sol, soit par introduction du produit floculé dans la plante. Aucun phénomène de causticité ou de toxicité n'a été constaté.

ENTOMOLOGIE BIOLOGIQUE. — *Inhibition de l'ovogenèse chez le Doryphore* (Leptinotarsa decemlineata *Say*) *nourri avec des feuilles sénescentes de Pomme de terre.* Note de M. **Pierre Grison**, présentée par M. Émile Roubaud.

Trouvelot et nous-même ([1]) avons déjà remarqué que, dans la nature, le rassemblement, le séjour et par suite la ponte des imagos post-hibernants de *L. decemlineata* étaient plus importants sur les jeunes plants de Pomme de terre (ayant 10 à 15^{cm} de hauteur) que sur les plants âgés. Ces remarques sont confirmées indirectement par les observations que René Herpin ([2]) a faites en 1943 sur des champs naturellement infestés.

Pour vérifier ces variations physiologiques, il était nécessaire d'isoler des Doryphores adultes, en plein air et au laboratoire, sur des plantes d'âges différents. Nos constatations concernent surtout la fécondité des Insectes et ont été répétées plusieurs fois depuis 1936; nous ne rapportons ici que les dernières d'entre elles, faites à Versailles en 1943.

Nous isolons dix couples, dans des cages grillagées cubiques de 0^{m},80 de côté, sur des pieds de Pomme de terre de la variété *Ackersegen*, situés en plein air. Dans une série d'essais les tubercules mères sont plantés le 6 mai et dans une autre le 17 juin. Chaque série de plants d'âges différents comprend deux lots : l'un avec des adultes post-hibernants maintenus en pseudo-diapause artificielle ([3]), et l'autre avec des individus de la première génération estivale venant de subir la mue imaginale. L'infestation est faite le 5 juillet 1943, dans sept essais qui durent environ deux mois. Le tableau suivant résume brièvement les résultats obtenus.

Essais.	Fécondité de 10 couples — sur plante vieille (âgée de 2 à 4 mois).			Fécondité de 10 couples — sur plante jeune (âgée de 15 jours à 2 mois 1/2).		
Imagos post-hibernants	3 pontes	comptant	52 œufs	27 pontes	comptant	894 œufs
	11 »	»	266 »	26 »	»	743 »
Imagos de 1re génération	0 »	»	0 »	17 »	»	801 »
	5 »	»	94 »	–		–

Parallèlement, nous avons élevé, au laboratoire, des groupes d'insectes sur des plantes en pots, remplacées chaque semaine pour éviter l'étiolement; au début de l'expérience les plantes utilisées sont respectivement âgées de trois semaines et de dix semaines; en outre, sur ces dernières, nous coupons le

([1]) Trouvelot, Grison et Dixmeras, *C. R. Ac. Agric.*, 22, 1936, p. 513.
([2]) *Comptes rendus*, 217, 1943, p. 705.
([3]) P. Grison, *VIIe Congr. Int. Entom.*, Berlin, 1939.

sommet des tiges et supprimons les bourgeons axillaires se développant à la base des feuilles jaunissantes. Dix couples d'adultes de première génération sont déposés sur ces pieds le 9 juillet et y sont maintenus jusqu'à leur enfouissement. Voici les résultats résumés dans un tableau :

Essai.	Fécondité des insectes.	Date d'enfouissement.
Sur tissus sénescents (plantes mises en végétation le 14 avril)	nulle	du 10 août au 18 septembre
Sur tissus jeunes (plantes mises en végétation le 3 juin)	328 œufs (15 pontes)	du 11 août au 15 septembre

Les dates d'enfouissement sont comparables dans les deux cas. Il en est à peu près de même pour les quantités d'aliments consommées que nous avons mesurées chez des individus isolés. Pendant six jours, après la mue imaginale, deux femelles nourries de feuilles jeunes consomment respectivement 805^{mg} et 1531^{mg} de matière fraîche; deux femelles nourries de feuilles sur le point de jaunir consomment 1027^{mg} et 1458^{mg}. La consommation moyenne individuelle par jour est de 194^{mg} (représentant approximativement 26^{mg} de matière sèche) pour les premiers Insectes et de 207^{mg} (36^{mg} de matière sèche) pour les derniers.

Il semble donc bien que la qualité de l'aliment ingéré soit essentiellement la cause de la réduction de fécondité du Doryphore nourri d'organes végétaux âgés.

F. Picard ([4]) avait déjà supposé que la nature des aliments (feuilles âgées de vigne) peut diminuer la fécondité de l'Altise *Haltica ampelophaga* Guer.

Ces constatations, et celles que nous avons faites sur la diapause vraie au stade imaginal, permettent d'expliquer la forte réduction estivale de la ponte du Doryphore dans la nature. Les indications qui nous ont été fournies par Mlle Boczkowska (observations faites près de Lyon du 12 mai au 6 octobre 1943) peuvent être prises comme exemple. On établit le nombre maximum d'adultes séjournant dans une parcelle de 32 plants et le nombre maximum d'œufs relevés dans la même parcelle à la même époque; le rapport entre les deux nombres exprime la fécondité moyenne approximative : au printemps, celle-ci est de $\frac{2735 \text{ œufs}}{20 \text{ imagos}} = 136$ œufs par imago, et en été de $\frac{4283 \text{ œufs}}{1331 \text{ imagos}} = 3$ œufs par imago.

La diminution estivale de la ponte doit être attribuée : 1° à la forte proportion (environ les 3/4) d'individus de 1re génération qui s'enfouit précocement et ne participe plus, temporairement, à la reproduction; 2° au vieillissement des plantes nourricières.

La séance est levée à $17^h 15^m$.

A. Lx.

([4]) *Ann. Épiphyt.*, **11**, III, 1926, p. 177.